

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ з дисципліни «Комп'ютерне проектування»

Заняття 13

Поетапність моделювання. Загальні принципи правильного 3D-моделювання

Мета лекції

Сформувати у студентів системний підхід до 3D-моделювання, навчити планувати процес створення моделі та застосовувати загальні принципи правильного, стабільного та параметричного моделювання в Autodesk Inventor.

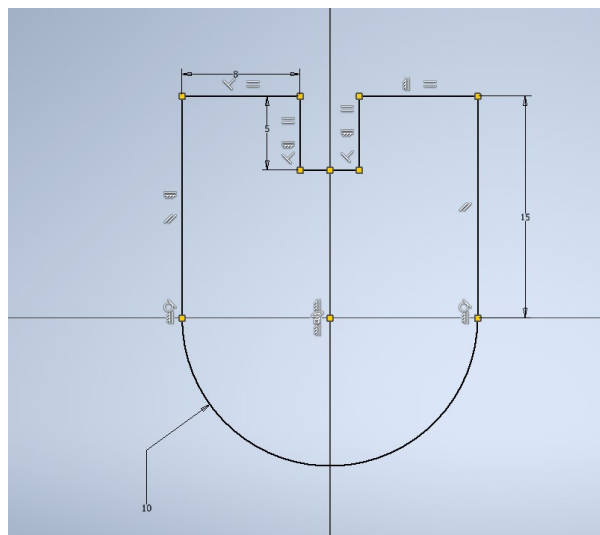
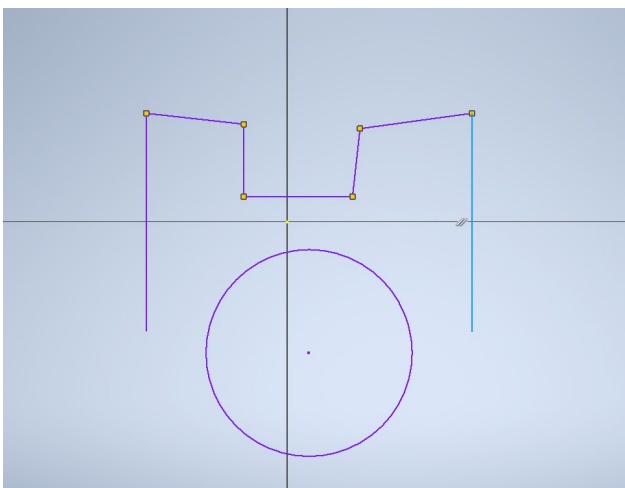
Зміст лекції

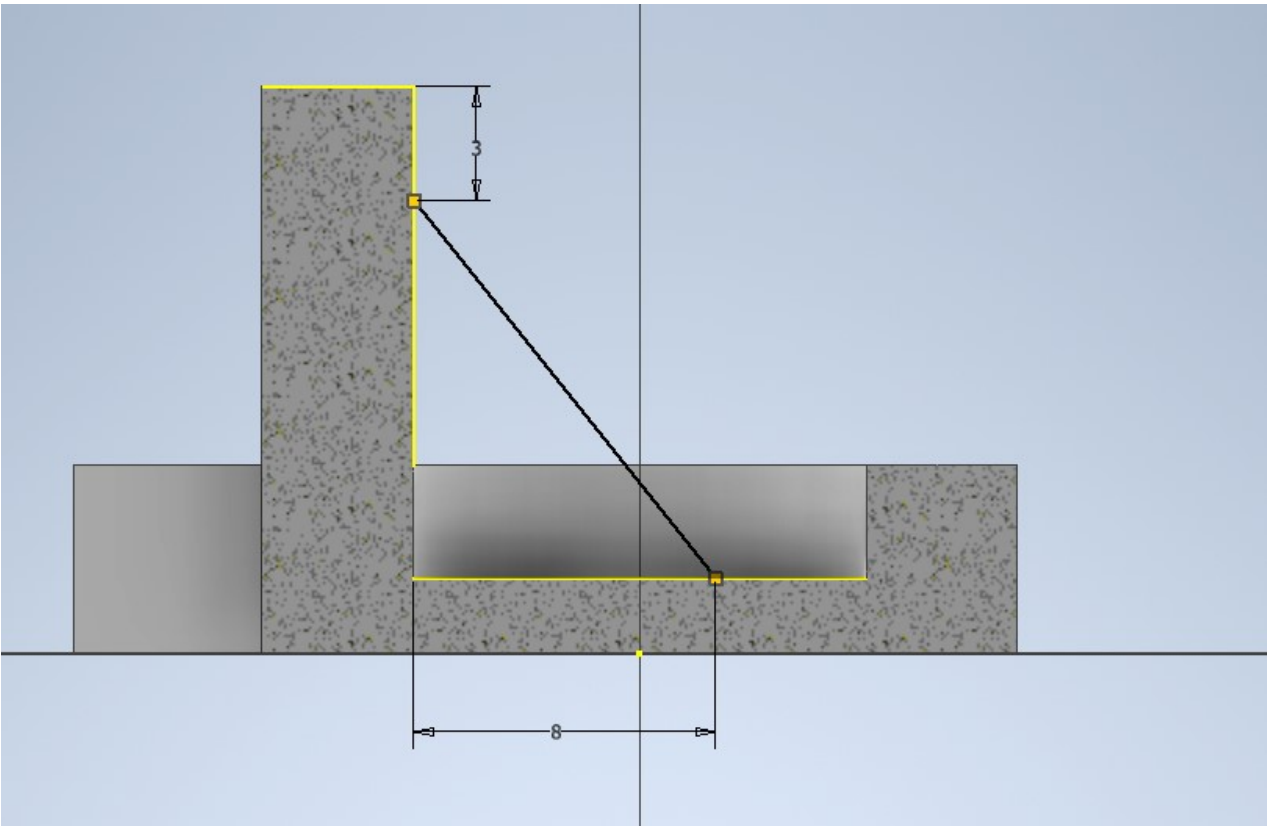
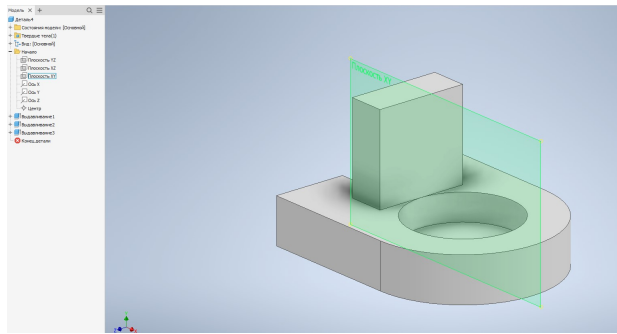
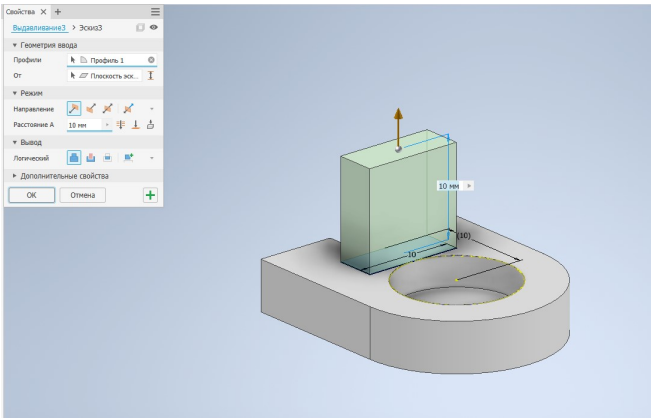
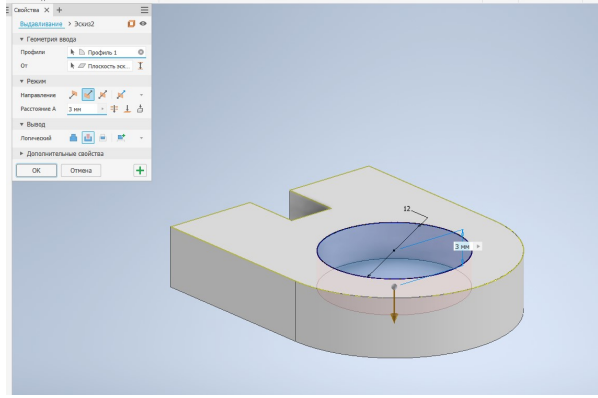
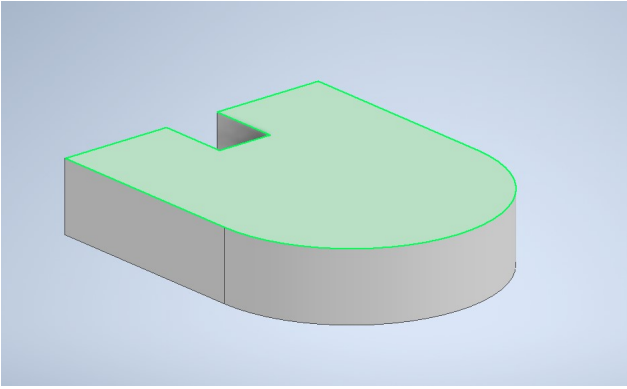
1. Необхідність поетапного моделювання

3D-моделювання в системах САПР є **послідовним процесом**, у якому кожна операція базується на попередніх. Порушення логіки побудови призводить до:

- нестабільної поведінки моделі;
- помилок перебудови;
- складності редагування;
- неможливості параметризації.

Поетапність моделювання передбачає **планування геометрії** ще до початку створення ескізів.





- визначити основну форму виробу;
- встановити симетрії;
- визначити базові та допоміжні елементи;
- виділити ключові розміри.

Рекомендується відповісти на запитання:

- яка операція є базовою (Extrude або Revolve);
- з якої площини доцільно почати;
- які елементи є вторинними.

3. Базове тіло як основа моделі

Моделювання рекомендується починати зі створення **базового тіла**, яке визначає загальну форму деталі.

Характеристики базового тіла:

- проста геометрія;
- мінімальна кількість операцій;
- чітка прив'язка до початку координат;
- параметрична керованість.

Базове тіло зазвичай створюється операціями **Extrude** або **Revolve**.

4. Послідовність додавання елементів

Після створення базового тіла моделювання виконується у такій послідовності:

1. основні геометричні елементи;
2. вторинні елементи (пази, виступи);
3. отвори стандартних типів;
4. технологічні елементи;
5. завершальні операції (Fillet, Chamfer).

Така послідовність забезпечує:

- логічну структуру моделі;
- простоту редагування;
- стабільну перебудову.

5. Прив'язка ескізів та симетрія

Для коректного моделювання необхідно:

- використовувати початок координат як базову точку;

- застосовувати осі та площини симетрії;
- уникати довільного розташування ескізів.

Використання симетрії:

- зменшує кількість параметрів;
- підвищує стабільність моделі;
- спрощує зміну розмірів.

6. Принципи правильного параметричного моделювання

До загальних принципів правильного моделювання належать:

- повна визначеність усіх ескізів;
- мінімальна, але достатня кількість параметрів;
- використання формул замість фіксованих розмірів;
- логічні імена параметрів;
- послідовний порядок операцій у браузері моделі.

Параметрична модель повинна **прогнозовано змінюватися** при зміні ключових параметрів.

7. Типові помилки при моделюванні

Найпоширенішими помилками є:

- відсутність планування перед моделюванням;
- початок з дрібних елементів;
- використання випадкових ескізів;
- відсутність симетрії;
- надмірна параметризація;
- ігнорування структури браузера моделі.

Уникнення цих помилок є необхідною умовою створення якісних інженерних моделей.

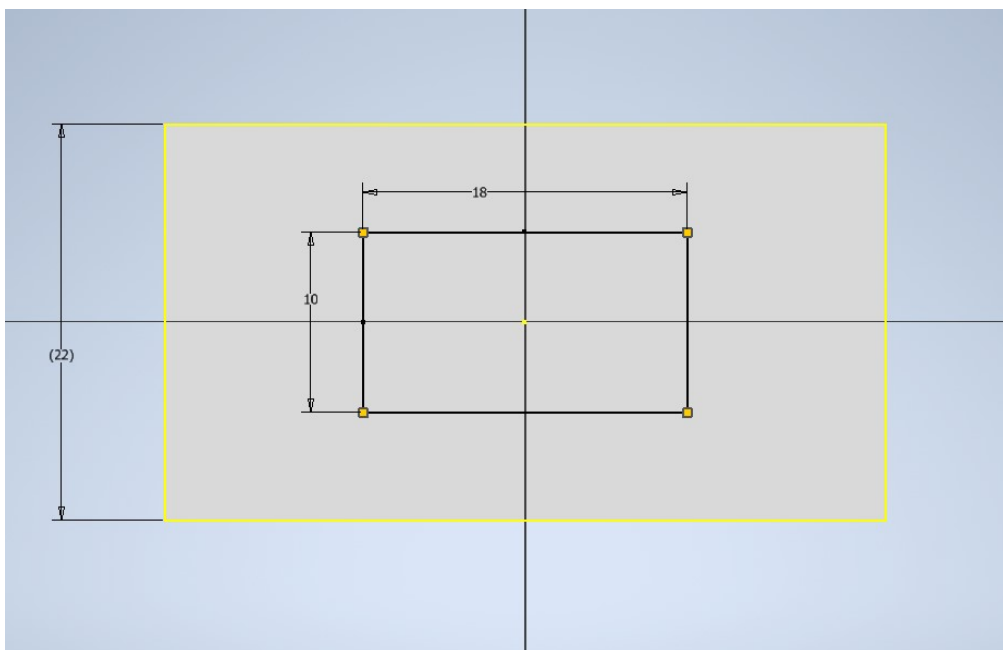
Параметричне моделювання

1. Параметри розмірів

У середовищі Autodesk Inventor **кожен розмір**, заданий в ескізі або 3D-операції, автоматично є **параметром моделі**.

Параметри розмірів:

- визначають геометричні характеристики моделі;
- можуть бути змінені в будь-який момент;
- впливають на перебудову всієї моделі.



Параметри можуть бути:

- **автоматичними** (створюються програмою);
- **користувацькими** (створюються вручну).

Використання параметрів дозволяє:

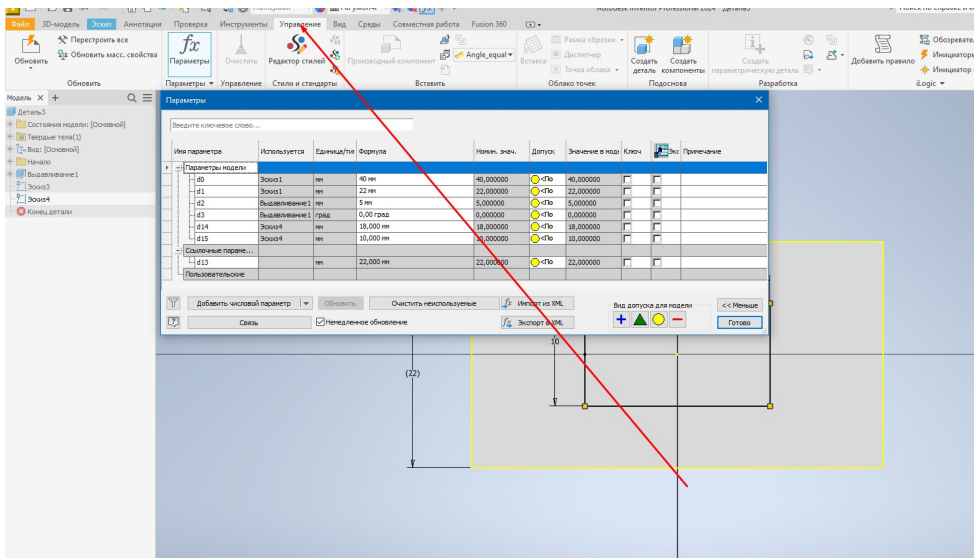
- створювати типові вироби;
- швидко адаптувати модель під нові вимоги;
- зменшувати кількість помилок при редагуванні.

2. Таблиця параметрів

Для керування параметрами в Autodesk Inventor використовується **таблиця параметрів** (Parameters Table).

Таблиця параметрів містить:

- ім'я параметра;
- числове значення;
- одиниці вимірювання;
- коментар (за необхідності).



У таблиці параметрів можна:

- змінювати значення розмірів;
- створювати нові параметри;
- перейменовувати параметри для зручності;
- контролювати взаємозв'язки між параметрами.

3. Формули та залежності

Autodesk Inventor дозволяє задавати **математичні залежності** між параметрами за допомогою формул.

Формули можуть включати:

- арифметичні операції;
- посилання на інші параметри;
- логічні залежності.

Приклад використання формул:

- автоматичне збереження пропорцій;
- зв'язування товщини зі загальними габаритами;
- керування кількістю повторюваних елементів.

Имя параметра	Используется	Единица/тип	Формула	Номин. знач.	Допуск	Значение в модели	Ключ	Экспорт	Примечание
Параметры модели									
d0	d1, Эскиз1	мм	42 мм	42,000000	±0	42,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d1	Эскиз1	мм	$0,5 \text{ Br} * d0$	21,000000	±0	21,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d2	Выдавливание1	мм	$=0,1 * d0$	7,000000	±0	7,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d3	Выдавливание1	град	0,00 град	0,000000	±0	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d14	Эскиз4	мм	20 мм	20,000000	±0	20,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d15	Эскиз4	мм	11 мм	11,000000	±0	11,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d16	Вращение1	град	90 град	90,000000	±0	90,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d17	НаклГрань1	град	10 град	10,000000	±0	10,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ссылочные параметры									
d13		мм	21,000 мм	21,000000	±0	21,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Застосування формул є основою створення **інтелектуальних параметричних моделей**, які змінюються прогнозовано та стабільно.

4. Типові помилки параметризації

У процесі параметричного моделювання можуть виникати такі типові помилки:

- надмірна кількість параметрів без логічної структури;
- відсутність зв'язку між ключовими розмірами;
- використання «жорстких» розмірів замість формул;
- неправильний порядок побудови операцій;
- параметризація нестабільних ескізів.

Для уникнення помилок рекомендується:

- параметризувати лише ключові розміри;
- забезпечувати повну визначеність ескізів;
- дотримуватись логіки побудови моделі;
- перевіряти модель шляхом зміни параметрів.